

персонального навчання, інтерактивних занять і колективного викладання. Хмарні технології мають величезний потенціал і відкривають широкі можливості не тільки для освітніх установ, але й для будь-якої людини, що зацікавлена в одержанні якісної освіти. Впровадження хмарних технологій не тільки знизить витрати на придбання необхідного програмного забезпечення, підвищить якість і ефективність освітнього процесу, але й підготує до життя в сучасному інформаційному суспільстві.

Список літератури

1. [Platform compatibility and system requirements](http://www.visualstudio.com/products/visual-studio-2013-compatibility-vs) <http://www.visualstudio.com/products/visual-studio-2013-compatibility-vs>
2. Firefox 17 System Requirements <http://www.mozilla.org/en-US/firefox/17.0a2/system-requirements/>
3. Frequently asked questions <http://ideone.com/faq>
4. [Главная страница разработчика Coderun](http://coderun.com/ide) <http://coderun.com/ide>
5. Comparison of online backup services http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_online_backup_services
6. [Security and Privacy](http://wuala.com/en/learn/technology) <http://wuala.com/en/learn/technology>
7. [SpiderOak and other back up systems – see the difference](https://spideroak.com/engineering_matters) https://spideroak.com/engineering_matters
8. Султанова Н, Тищенко Д. Продвижение использования информационных и коммуникационных технологий в техническом и профессиональном образовании и обучении в странах СНГ [Отчет]. Москва: ЮНЕСКО, 2012.
9. Нил Склейте. Облачные вычисления в образовании: Аналитическая записка. Москва: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2010 .
10. Королёва А.С. О возможности применения облачных технологий в образовании [Доклад]. Магадан: Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия 24», 2012.
11. Сейдаметова З. С. , Сейтвелиева С. Н. Облачные сервисы в образовании // Информационные технологии в образовании. 2011, N9.
12. NIST Definition of Cloud Computing v15 [Электронный ресурс]. – <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc>

Одержано 23.04.14

УДК 69.057.59

С.А. Джирма, доц., канд. техн. наук, О.А. Плотников, инж.
Кировоградский национальный технический университет

Технология строительства монолитных домов с использованием несъемной опалубки системы "ТСТ-Дом"

В статье рассмотрена современная технология строительства монолитных домов с использованием несъемной опалубки. Приведены достоинства технологии возведения монолитных домов в несъемной опалубке системы "ТСТ-Дом", ее влияние на качество возводимых зданий и сооружений.

несъемная опалубка, монолитное строительство, пенополистерольные блоки, система "ТСТ-Дом"

© С.А. Джирма, О.А. Плотников, 2014

На сегодняшний день одной из существующих технологий возведения зданий и сооружений перспективной и широко используемой является монолитное строительство.

Современные технологии монолитного строительства позволяют возводить дома любой сложности и конфигурации, выполнять свободную внутреннюю планировку, а экономичная транспортировка, высокая экологичность производства, отсутствие необходимости в заводах железобетонных изделий – все это открывает для данного типа строительства широкие перспективы.

Монолитное строительство жилых домов и сооружений много лет применяется странами Европы, в Канаде и США, а в последние годы эффективно применяется в Украине, России и странах СНГ.

Однако существенными недостатками монолитного домостроения являются: более высокая, по сравнению с крупнопанельным строительством, трудоемкость на строительной площадке (25-30%), а также удорожание бетонных работ при отрицательных температурах [1].

Снижение трудоемкости возведения конструкций – важнейшая задача технологии монолитного бетона и железобетона, требует дальнейшего совершенствования.

Одним из направлений снижения трудоемкости монолитного строительства является применение несъемной опалубки, что позволяет снизить трудоемкость опалубочных работ примерно на 80% по сравнению с деревянной щитовой опалубкой и на 35-45% по сравнению с инвентарной металлической. [2].

Различают несколько принципиально разных видов несъемной опалубки: блоки из вспененного полистирола с пустотами, несъемная опалубка по технологии "Пластбау-3", армированные панели (армопанель), деревобетонные блоки (арболит), стекломагнезитовая каркасная опалубка, из железобетонных и армоцементных плит и т.д. [1, 3].

Наибольшую популярность в строительстве, в качестве несъемной опалубки, завоевал вспененный полистирол, благодаря своим уникальным качествам.

Блоки из вспененного полистирола с пустотами (англ. ICF, Insulating Concrete Forms, термоблоки – название распространено на Украине, опалубка из пенополистирола), представляют собой пластины из пенополистирола (обычно толщиной 50 мм) соединённые между собой съёмными или несъёмными перемычками. Внутреннее пространство блоков заполняется бетоном. Получаемая стена представляет собой сэндвич "пенополистирол – армированный бетон-пенополистирол". Примером может служить: технология EPS-опалубка, BRIXX, ТЕРМОДОМ, ИЗОДОМ, Amvic, GNS, "ТСТ-Дом" и др.

Одной из более распространенных технологий несъемной опалубки "ТСТ" (теплосберегающая строительная технология) на Украине, в России и странах Европы является несъемная опалубка из пенополистерольных блоков "ТСТ-Дом".

Свое развитие технология "ТСТ-Дом" начала на Камчатке в условиях сурового климата и в самой сейсмоопасной зоне. Строительная компания "Русский двор", под руководством Воронова Николая Викторовича, переняв канадский опыт работы с несъемной пенополистирольной опалубкой, разработала свою технологию "ТСТ-Дом", значительно превосходящую все остальные аналоги в мире. За эти годы было испытано и переработано несколько вариантов блоков (патент на полезную модель № 85175) [4, 5] (рис. 1).

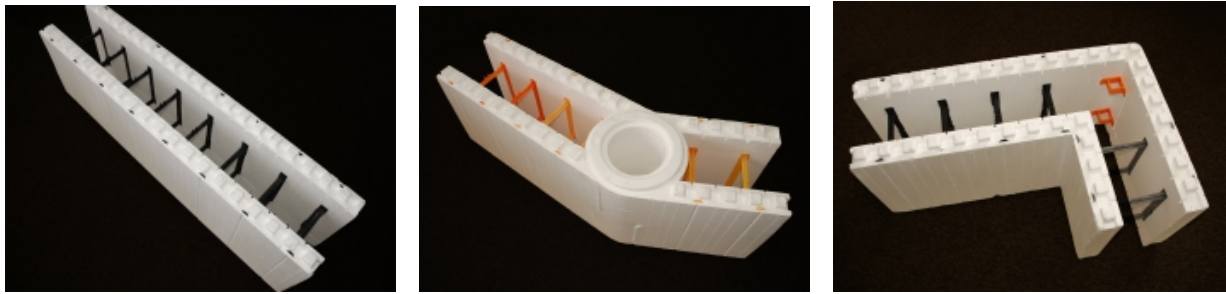


Рисунок 1 – Блок прямой, поворотный, угловой опалубки "ТСТ-Дом"

Данная технология допускает заливку бетона в несъемную опалубку на высоту этажа, т.е. до 4 м, что ускоряет сроки строительства и улучшает качество монолитной стены, что сокращает расходы на отделочные материалы.

Монолитное строительство, это возможность свободных планировок с необходимыми габаритами, дает архитекторам свободу в проектировании сложных и нестандартных форм.

Монолитные работы делают конструкцию практически бесшовной и потому лучше сохраняют тепло, обладают улучшенной звукопроницаемостью со стороны улицы.

Срок эксплуатации домов, построенных по монолитной технологии не менее 120 лет, в отличие от современных панельных домов – 50 лет.

Широкое применение и неоспоримые преимущества возведения домов при помощи несъемной опалубки вызывает интерес к рассмотрению технологии выполнения работ в несъемной опалубке на примере стеновой системы "ТСТ-Дом".

Стеновая система "ТСТ-Дом" представляет собой монолитную бетонную стену толщиной от 150 до 180 мм выполненную из пенополистерольных блоков.

Процесс монтажа опалубки напоминает игру – конструктор LEGO. Вышестоящие ряды блоков входят в зацепление с нижестоящими за счёт особой формы сопрягаемых поверхностей ("замков"), которые изображены на рисунке 1.

Бетонные стены, выполненные по технологии "ТСТ-Дом", аналогичны обычным бетонным стенам, и поэтому фундаменты под них проектируются и сооружаются по стандартной технологии.

Стены из пенополистерольных блоков ТСТ возводятся изнутри, как и простая кирпичная стена. По этой причине все используемые материалы и инструменты размещаются внутри периметра фундамента на расстоянии не менее 2 м от края.

Перед укладкой первого ряда стеновых блоков системы ТСТ необходимо очистить поверхность фундамента от грязи и строительного мусора и нанести оси здания.

Начиная с прямого угла основной части здания, угловой элемент устанавливается таким образом, чтобы он строго совпадал с разметкой здания. При укладке необходимо двигаться по периметру здания только в одном направлении. Первый ряд блоков монтируется по всему периметру без проёмов.

При резке стеновых блоков необходимо избегать попадания стружки и отходов внутрь блока и на поверхность фундамента, так как это может ослабить связь между фундаментом и стеной или между слоями бетона.

После установки всех блоков производится контроль размеров и фиксирования позиции с помощью досок, связанных между собой под прямым углом. Первоначально доски крепятся к фундаменту с помощью дюбелей (рис. 2).

Контроль установки блоков по горизонту выполняется нивелиром, перепады между блоками по высоте запрещаются. По необходимости блоки подрезаются или фиксируются на высоте шурупами через угловую доску к перемычке блока.



Рисунок 2 – Установка первого ряда стеновых блоков опалубки "ТСТ-Дом"

После установки первого ряда ещё раз проверяются линейные, габаритные, внутренние размеры, совмещенность по вертикали пластиковых перемычек, линейность установленного ряда, уровень горизонта, плотность посадки блоков на нижние ряды.

Для упрощения дальнейшей работы выполняется разбивка и разметка на первом ряду всех дверных и оконных проёмов.

Выполняется горизонтальное армирование первого ряда. Арматура закладывается в пазы пластиковой перемычки, прерывая её в проёмах. В углы и изгибы к пластиковой перемычке вяжутся угловые хомуты вязальной проволокой с напуском, согласно проекту или рабочим чертежам.

В местах, где будут заводиться коммуникации, устанавливается коробка. После контроля размеров и углов блоки фиксируются с фундаментом доской.

После монтажа для фиксации блоков первого ряда производится заполнение бетоном. Во избежание смещений первый ряд проливается бетоном вручную.

Монтаж второго ряда блоков начинают с того же угла, что и первый ряд, установив угловой элемент в обратном направлении и совместив внутренние перемычки по вертикали.

При монтаже блоков "ТСТ-Дом" необходимо строго придерживаться вертикальной линии расположения перемычек, одновременно выдерживая смещение между вертикальными швами между блоками в 2 перемычки (от 150 до 350 мм в зависимости от серии блоков). Данное смещение обеспечивает угловой блок. При необходимости, резка блоков по вертикали осуществляется посередине между пластиковыми перемычками. В процессе монтажа блоков осуществляется контроль над плотной посадкой соединительных зацепов, также необходимо исключать раскрытие шва между блоками больше, чем на 3 мм.

Для прочного соединения последнего верхнего ряда с предыдущим рекомендуется связать проволокой перемычки блоков этих рядов между собой.

Крепление осуществляется с помощью вязальной проволоки между внутренними перемычками.

При монтаже примыкающих или пересекающихся стен (рис. 3) необходимо состыковывать блоки так, чтобы шипы и углубления продолжали чередоваться. Монтаж блоков производится порядно, таким образом, чтобы блок следующего ряда перехватывал поперечный блок и входил точно в пазы. После монтажа часть блока внутри стены убирается.



Рисунок 3 – Примыкание стен из несъемной опалубки "ТСТ-Дом"

В зависимости от типа зданий, высотности, особенности конструктива, рабочие чертежи и проект определяют местоположение горизонтальной арматуры и её диаметр. Горизонтальная арматура укладывается в пазы перемычек. Все перехлесты арматуры должны быть связаны вязальной проволокой.

Возле проёмов, в прямых и эркерных углах, в примыкании и пересечении стен устанавливаются хомуты.

Вся арматура горизонтальная и вертикальная должна быть уложена, не касаясь блоков с защитным слоем не менее 15 мм.

Необходимые характеристики несущих стен достигаются правильно подобранной арматурой и маркой бетона.

Дверные и оконные проёмы легко выполняются путём установки деревянной коробки такого же размера, как и чистый проём. Коробка позволит получить ровную поверхность под установку оконного или дверного блока и их последующую отделку.

Для предотвращения сдавливания, деревянная коробка должна быть меньше оконного проёма на 2-3 мм по высоте и ширине.

Если стена возведена до уровня проёма, рекомендуется установить коробку (раму) по месту и продолжать работы далее или возводить стену, оставляя проёмы для последующей установки рам. Как только стеновые блоки будут смонтированы, для обеспечения плотного прилегания коробок к блокам шурупами прикрепляется доска 25×150 мм по всему периметру проёма с обеих сторон окна или двери (рис. 4). Это позволит обеспечить выравнивание поверхности стены по отношению к деревянному блоку и сохранить его правильность.



Рисунок 4 – Устройство проемов при использовании несъемной опалубки "ТСТ-Дом"

Для контроля вертикальности возведения стен применяется выравнивающая система (рис. 5).

Вся выравнивающая система состоит из стоек, трубочин и кронштейнов для лесов. Практика показывает, что на плане стен лучше заранее разбить места установки стоек. Рекомендуемое расстояние между стойками не должно превышать 1200 мм. По плану разбивки стоек можно начинать установку, при этом должно быть смонтировано не менее четырёх рядов блоков по высоте.



Рисунок 5 – Выравнивающая система для возведения стен здания при помощи опалубки "ТСТ-Дом"

По завершению работ установки выравнивающей системы необходимо убедиться в прямолинейности стен, а перед бетонированием отклонить верхнюю часть стойки на 5 мм внутрь здания. Опыт показал, что небольшой наклон стены внутрь здания компенсирует любое смещение, которое может произойти при заливке бетона и работе с лесов при его укладке. Практика подтверждает, что легче выровнять стену по вертикали, смещая её наружу с помощью регулирующей стяжной муфты, чем затягивать её вовнутрь.

Перед заливкой бетона в блоки "ТСТ-Дом" необходимо проверить ещё раз стены по отвесу и произвести их корректировку.

Если планируется продолжить возведение системы "ТСТ-Дом" до следующих этажей, рекомендуется защитить пазогребенный механизм полиэтиленовой плёнкой (рис. 6). Это позволит сохранить стыковочные выступы чистыми для их последующего совмещения с углублениями в верхнем блоке.



Рисунок 6 – Защита пазогребенного механизма стеновых блоков полиэтиленовой плёнкой для последующего возведения этажей здания

При монтаже стеновых блоков системы "ТСТ-Дом" используется несколько традиционных методов заливки бетона, при помощи бетононасоса (рис. 7); заливка с помощью крана и бадьи; заливка по лотку с бетоносмесителя.

Для лучшей укладки бетона в обязательном порядке необходимо провибрировать бетон.



Рисунок 7 – Заливка бетоном стеновой опалубки "ТСТ-Дом" при помощи бетононасоса

При строительстве здания по системе "ТСТ-Дом" можно использовать любой вид и тип перекрытий. Наиболее распространёнными перекрытиями являются: сборные и монолитные, с использованием съёмной или несъёмной опалубки.

При выполнении стен цокольного этажа или подвала из блоков системы "ТСТ-Дом" необходимо принимать меры по гидроизоляции стен. Для гидроизоляции

пенополистирольных блоков системы "ТСТ-Дом" можно применять любой из известных способов гидроизоляции. Но необходимо учитывать, что категорически запрещено наносить гидроизолирующие материалы непосредственно на сами блоки. Для этого их необходимо предварительно обшить цементно-стружечными листами толщиной 10-15 мм.

Таким образом, особо следует отметить ряд качеств весьма выгодно отличающих строительство по технологии системы "ТСТ-Дом" от традиционных строительных методик:

1. Для строительства не требуется дорогостоящей строительной техники и достаточно специально обученного персонала средней квалификации, так как технология возведения по системе "ТСТ-Дом" проста и доступна.

Отсутствие мощной строительной площадки и тяжелой техники позволяет в свою очередь сохранять все ландшафтные особенности участка.

2. Скорость возведения стен несравнимо выше скорости возведения стен из строительных блоков, кирпича или бруса.

3. По своим теплоизоляционным свойствам при толщине 315 мм стена "ТСТ-Дом" равна кирпичной стене толщиной 2,5 м. Затраты на отопление и кондиционирование в 3-3,5 раза меньше по сравнению с обычными зданиями, а звукопоглощающие свойства пенополистирола позволяют снизить громкость внешнего шума и создают комфорт в помещении [6].

4. Пенополистирол изолирует бетонную прослойку от действия на нее разрушающих факторов окружающей среды, и тем самым значительно продлевая сроки эксплуатации дома. По расчетам специалистов, такие дома могут служить как минимум 120 лет [7].

5. К особым достоинствам вспененного полистирола относится его химическая нейтральность, водо- и паронепроницаемость. Он химически нейтрален, не является питательной средой для бактерий и плесневых грибов, устойчив к влажности, не разлагается и не загрязняет грунтовые воды.

Технология несъемной опалубки из пенополистирольных блоков используется в странах Германии, Бельгии, Франции, Швеции, Польше, США и многих других странах с середины прошлого столетия. Опалубочные элементы применяют при постройке разнообразных зданий и сооружений: коттеджей, многоэтажных домов до 10 этажей, магазинов, лабораторных помещений, промышленных зданий, сельскохозяйственных построек и т.д.

Список литературы

1. Чичерин И.И. Общестроительные работы: Учебник для проф образования. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. - 415 с.
2. Данилов Н.Н., Булгаков С.Н., Зимин М.П. Технология и организация строительного производства. – М.: Стройиздат, 1988. – 752 с.
3. Электронный ресурс: http://ru.wikipedia.org/wiki/Несъемная_опалубка
4. Электронный ресурс: <http://www.remsi.ru/building/technology/>
5. Электронный ресурс: <http://www.remsi.ru/catalog/12/>
6. Электронный ресурс: http://baltstay1.ru/3_building_tech_walls.html
7. Электронный ресурс: <http://www.termomur.ru/technology/>

Одержано 23.04.14